

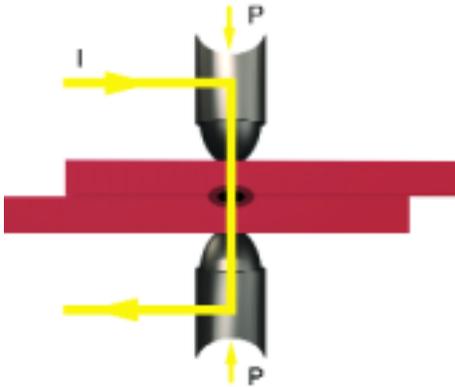
# SOLDADURA A PUNTOS POR RESISTENCIA



La soldadura más empleada en la construcción de carrocerías del automóvil es sin duda y con gran diferencia respecto a las otras, la soldadura a puntos por resistencia. El bajo coste y los excelentes resultados que se obtienen con este tipo de soldadura, la convierten en el mejor y más económico procedimiento para la unión de piezas metálicas de acero.

El fundamento de la soldadura por resistencia se basa en el calentamiento que se produce en los materiales, por el paso de una corriente eléctrica a través de ellos y la fuerza o presión que se hace sobre las superficies a unir, mediante los dispositivos adecuados (eléctricos, mecánicos, neumáticos o hidráulicos). La resistencia que ofrecen

los materiales al paso de la corriente eléctrica genera un calentamiento localizado hasta llegar a la temperatura de forja (estado pastoso) de los materiales, de forma que en ese momento se aplica a la zona el esfuerzo necesario o presión suficiente para que las piezas a unir queden soldadas.



*Equipos de soldadura a puntos por resistencia*

En todo proceso de soldadura por resistencia, es vital encontrar los parámetros adecuados de intensidad de corriente y su dosificación, presión y tiempo empleado en el proceso para obtener una soldadura de calidad. Todo ello teniendo en cuenta a priori la resistencia eléctrica de los materiales a unir, parámetro que no puede regularse, ya que depende de la propia naturaleza de los materiales.

Existen diferentes variantes de la soldadura por resistencia, por protuberancias, por roldanas, a tope, pero sin duda la soldadura estrella o más utilizada en todos los campos y en concreto en el de la automoción, es la soldadura a puntos. Dentro de este importante grupo podemos encontrar a su vez otras dos variantes, la soldadura a puntos por pinzas (dos electrodos), o la soldadura a puntos por empuje (un electrodo). La diferencia entre ellas estriba en el equipo empleado, en la accesibilidad a ambas caras de la unión a realizar y en la resistencia mecánica de la unión.

zona de aplicación del calor (zona de contacto con los electrodos) es mínima, reduciéndose respecto a otros tipos de soldadura. Con este tipo de soldadura no se requieren trabajos de acabado de la zona de soldadura, dado su buen aspecto final. Permite también restaurar la protección anticorrosiva de las chapas mediante el empleo de imprimaciones soldables, es una soldadura de tipo autógeno, no necesita material de aportación con lo que se reduce su coste económico, y permite posteriormente un fácil desmontaje de la unión, mediante despunteadoras y taladros.

### Punto de soldadura

El punto creado en la soldadura es un núcleo con forma de lenteja que se forma al llegar al estado pastoso los materiales de ambas piezas, por el paso de una elevada corriente concentrada en ese punto y que pasa a través de unos electrodos, que además de conducir la corriente, ejercen la presión de forja necesaria. La corriente eléctrica circula desde un electrodo al otro atravesando las chapas a ser soldadas y en su camino encuentra unas resistencias (material de las chapas) a su paso, las cuales disipan una energía que se convierte en calor. El calor generado viene dado por la siguiente fórmula:  $\text{Calor} = \text{intensidad de corriente}^2 \times \text{resistencia eléctrica de la unión} \times \text{tiempo de paso}$ .



### Ventajas

Las cualidades a señalar de la soldadura a puntos por resistencia son que su manejo es muy sencillo, limitándose el operario a regular los parámetros de la máquina en función del tipo de material a soldar y el espesor de las chapas. Los cambios que se producen en la estructura del material son mínimos ya que el tiempo de exposición y

*Pinza de soldadura*





*Electrodos para acceder a distintas zonas a soldar*

Para conocer si un punto se ha realizado correctamente existe una sencilla prueba que consiste en romper el punto realizando sobre él un esfuerzo de tracción. Si se produce arrancamiento del material base (se arranca el punto de una de las chapas), el punto es correcto; pero si el punto rompe por su mitad (ambas chapas conservan su propio material), el punto es incorrecto. Esta prueba se puede realizar sobre unas probetas de chapa del mismo espesor y características de material que las piezas a soldar, para comprobar a priori si se ha regulado correctamente los parámetros de soldadura.

#### Parámetros de soldadura

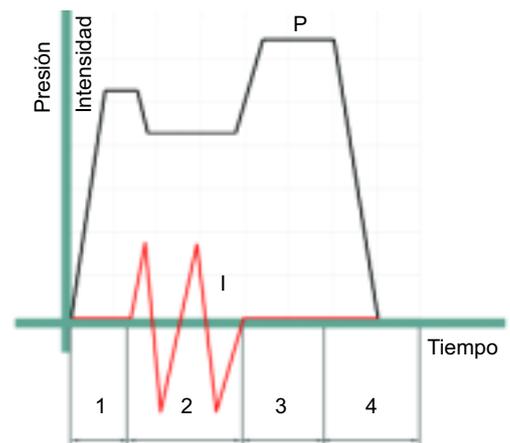
Una correcta soldadura requiere la elección de los parámetros adecuados, estos generalmente vienen indicados en tablas de valores recomendadas por los fabricantes de las máquinas.

*Intensidad de corriente y tiempo.* La cantidad de calor necesaria para llegar a la temperatura de forja depende directamente de la intensidad de corriente y de su tiempo de paso a través de las chapas a soldar, así que se puede disminuir el tiempo de soldadura aumentando la intensidad, o lo contrario, aumentar el tiempo de paso y disminuir la intensidad. En cualquier caso ha de regularse correctamente estos parámetros para obtener una soldadura de calidad. A la hora de elegir estos dos parámetros también se ha de tener en cuenta el espesor de las chapas a sol-

dar, espesores más grandes, necesitarán más calor para llegar a la temperatura de forja. Otro aspecto a considerar es la naturaleza de los materiales a soldar, de la cual depende la resistencia que ofrecen al paso de la corriente eléctrica, a mayor resistencia eléctrica ofrecida, mayor calor se generará, en este caso una chapa de acero galvanizado necesita mayores intensidades que una chapa de acero sin galvanizar, con el mismo espesor.

Si no se eligen correctamente la intensidad y el tiempo, un exceso de ellos puede provocar una fusión del material superior y la proyección de chispas con el consiguiente vaciado de la soldadura; también puede deteriorarse la cara activa del electrodo. La proyección de chispas no es más que la expulsión de parte del material fundido de la zona de la soldadura, ésta también puede darse por un mal contacto electrodo-pieza. Si al contrario se eligen valores demasiado pequeños, lo que ocurre es que no se llega a alcanzar la temperatura de forja y no se produce la unión, o si se produce es de escasa resistencia mecánica.

*Presión de apriete.* En esta soldadura, en la que se llega a un estado pastoso del material a soldar, además del calor necesario para llegar a este estado, es necesario ejercer una fuerza entre los electrodos que suelde y forje la lenteja. En principio las soldaduras de mayor calidad se consiguen con presiones elevadas, produciéndose huellas menores y mayor duración de los electrodos. Cuando lo permita la máquina de soldadura, debe elegirse valores altos de corriente y presión con tiempos cortos.



*Fases de soldadura*

#### Fases de la soldadura

El proceso de realización de la soldadura tiene cuatro fases perfectamente definidas:

1.- *Fase de posicionamiento.* Es el tiempo invertido entre la primera aplicación de la presión del electrodo y la primera aplicación de la corriente de soldadura.



*Electrodos correctamente alineados*

*Electrodos incorrectamente alineados*

2.- *Fase de soldadura.* Es el tiempo durante el cual pasa la corriente eléctrica a través de los electrodos y chapas, mientras se mantiene presión entre ellos. Es el momento en que el material de las chapas a soldar se lleva a su estado pastoso o de forja.

3.- *Fase de forja o mantenimiento.* Cuando se ha alcanzado la temperatura para soldar, se corta el paso de la corriente y se incrementa la presión sobre los electrodos.

4.- *Fase de cadencia o intervalo.* Es el tiempo que se emplea en separar los electrodos de las piezas.

## Equipo de soldadura

Las principales partes a destacar de un equipo de soldadura por resistencia a puntos son las siguientes:

*Unidad central o de alimentación.* Está compuesta por un transformador eléctrico que transforma la tensión e intensidad de la corriente alterna de la red, en los amperios necesarios para ejecutar la soldadura, también debe llevar un sistema de corte y temporización para suministrar la corriente en el momento y durante el tiempo preciso. Con los elementos de regulación de parámetros y mando se manejará el equipo.

*Sistema de apriete y pinza de soldadura.* Estos son utilizados para realizar los esfuerzos de presión sobre las chapas a soldar. El sistema de apriete generalmente es de accionamiento neumático, pero también puede ser hidráulico o mecánico. La pinza de soldadura es la que sujeta los portaelectrodos y desde donde se ordena la ejecución de la soldadura mediante el pulsador. Está unida a la unidad de alimentación mediante cables eléctricos flexibles, y en los casos en los que exista la refrigeración por agua, también estará unida a ésta por un conducto de agua. El peso de las pinzas de soldadura es muy importante, ya que cuanto menor sea éste, el operario trabajará con mayor comodidad.

*Electrodos.* Estos son una parte muy importante del conjunto que forma el equipo de soldadura. Los electrodos deben estar fabricados con un material de elevada conductibilidad eléctrica y térmica, además de una elevada resistencia mecánica al aplastamiento a grandes temperaturas (más de 500°C). Los más utilizados son los fabricados en cobre aleado con cromo y zirconio.

Los electrodos deben estar bien refrigerados para que no se dañe su cara activa y no haya un alto consumo de ellos. Su punta debe mantenerse en buenas condiciones, afilándola periódicamente para guardar su geometría y eliminar así posibles incrustaciones y suciedad.

Existen diferentes tipos de electrodos en función de su sección y geometría. La forma de la punta es muy importante para conseguir puntos de calidad. El diámetro que ha de tener la punta, está determinado por el espesor de las chapas a soldar y se puede calcular aproximadamente mediante la siguiente fórmula: diámetro de punta = 2 X

espesor de chapa + 3. Otro aspecto a tener en cuenta es la correcta alineación de los electrodos. Tanto los electrodos como los portaelectrodos tienen diferentes formas para poder acceder a las distintas zonas de la carrocería.

## Otras aplicaciones de la soldadura por resistencia



*Soldadura por empuje con un electrodo*

*Soldadura de espárragos, tornillos y tuercas*

*Sistema de refrigeración.* Salvo para las máquinas de poca potencia o trabajos muy intermitentes, se suele encontrar unos sistemas de refrigeración por agua, para evitar las elevadas concentraciones de calor que aparecen en muchos puntos de la máquina de soldar, incluidos los electrodos.

## Soldadura por empuje

En esta soldadura por resistencia y a puntos, en lugar de dos electrodos (pinzas), se utiliza solamente uno y la presión de apriete se realiza manualmente. La soldadura se realiza aplicando un electrodo a una de las chapas y conectando la otra a la masa. El inconveniente de este tipo de soldadura es que la resistencia mecánica de la unión es reducida. Se emplea para fijar espárragos, tuercas y tornillos que no van a estar sometidos a grandes esfuerzos y solamente se necesita tener acceso por una cara. ■

## Prueba de tracción



*Punto correcto: El punto rompe por una de las chapas*

*Punto no correcto: El punto rompe por su mitad*